

Научная статья
УДК 612: 636.2. 064
doi: 10.47737/2307-2873_2021_36_109

СОСТОЯНИЕ ГОМЕОСТАЗА ОРГАНИЗМА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МОЛОЧНЫХ КОРОВ РАЗНОГО УРОВНЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ В ПЕРИОД РАЗДОЯ

© 2021. Галина Геннадьевна Карликова

Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика
Л.К. Эрнста, Московская область, Дубровицы, Россия, 142132, karlikovagalina@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен сравнительный анализ уровня молочной продуктивности, качества молока и динамики показателей крови коров голштинской породы в период раздоя. За период раздоя удой коров третьей опытной группы достоверно высоко составил 4001 кг молока ($P \leq 0,001$), что на 644 кг больше, чем во второй и на 925 кг больше, чем в первой группах. Массовая доля жира варьировала в пределах от 4,08 до 4,18 %. В первой группе массовая доля белка составила – 3,09, во 2 – 3,14 и в третьей – 3,13 %%. От животных третьей группы за период раздоя достоверно получено 165 кг молочного жира ($P \leq 0,01$), второй опытной – 137 и первой – 129 кг. Выход продукции молочного белка у опытных животных третьей группы 125 кг ($P \leq 0,001$), 2 – 105 и 1 – 95 кг. От животных второй группы получено – 105 кг и первой – 95 кг молочного жира. Содержание глобулина в сыворотке крови у коров 1 группы в начале раздоя – 56,0 г/л, в конце – 53,9 г/л, что достоверно выше уровня в других группах ($P \leq 0,05$). У коров 3 группы в конце периода креатинин достоверно поднялся до 74,8 мкмоль/л ($P \leq 0,05$). Содержание в крови щелочной фосфатазы в начале раздоя у всех обследованных животных в норме. Уровень глюкозы в крови у коров в пределах 3,6-4,0 в начале и 2,7 – 4,3 в конце периода раздоя (при норме 2,0 - 4,8 ммоль/л).

Ключевые слова: корова, период раздоя, удой, жир, белок, кровь, гематология, биохимия

Благодарности: Исследования проведены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, регистрационный номер темы Государственного задания ААА-А18-118021590134-3.

Введение. Как известно, улучшение генетики высокопродуктивных молочных коров определяется на 85-90% влиянием племенной ценности отцовского предка. В то же время, технология производственного использования коровы дает возможность определить генетический потенциал, а также непосредственно установить ее племенную ценность. От количества и качества полученного от нее потомства, а также от вышеизложенного, зависит вносимый вклад животного в улучшение стада

в целом и соответственно, породы [1]. Изучение улучшения продуктивных признаков, функциональных качеств дает возможность установить достоверные оценки племенной и генетической ценности при разведении молочного скота.

Большой нагрузкой на процессы метаболизма характеризуется высокий уровень молочной продуктивности коров, в соответствии с чем при синтезе молока возрастают белковые и энергетические затраты [2, 3].

В начале лактации белок и энергия затрачиваются, по сравнению с основными функциями жизнеобеспечения, более чем в 3,5 раза. Качество и количество удоя коров являются неотъемлемой частью оценки молочных высокопродуктивных новотельных животных.

Период начала лактации у коров характеризуется физиологией процесса раздоя, обусловленного большим гомеостатическим изменением системы организма и процессами инволюции на фоне метаболической напряженности. Для всего этого необходимы колоссальные затраты энергии, которые не восполняет рацион кормления при учете максимального его балансирования по комплексу основных биологически активных (БАВ) и питательных веществ [4, 5]. Большая нагрузка на обменные процессы использования запасов питательных элементов служит причиной риска метаболического нарушения у высокопродуктивных коров с достаточно интенсивным уровнем обмена энергии и веществ [6]. По причине этого непосредственно после отела, на начальных этапах лактации энергетический баланс животных может отличаться отрицательной тенденцией, нивелируемой путем использования энергетических запасов тела. Все это приводит к снижению продуктивных показателей на фоне несбалансированных затрат корма молочными животными.

Для получения наглядной картины состояния протеинового, липидного и энергетического обмена, а также иррациональных затрат необходимых питательных веществ организмом в начальной фазе раздоя следует проводить биохимический анализ параметров сыворотки крови животных [7, 8, 9, 10].

Опираясь на данные об уровне общего белка и белковых фракций как составных частей сыворотки крови и содержания мочевины, производится корректировка протеинового питания согласно потребностям организма. Распад и обеспечение тканей организма продуктами метаболизма, анионами и катионами обеспечивается альбуминами, что способствует

освобождению аминокислот, необходимых в процессах синтеза специфических белков [11]. Многие исследователи сходятся в том, что уровень содержания общего белка не является отражением достаточного уровня питания, так как изменчивость его высокая, и зависит от множества факторов, не имеющих прямого отношения к протеиновому питанию, но отражающих некоторые функциональные нарушения печени и обмена веществ.

Печень молочной коровы должна пропустить около пятисот литров крови для производства одного литра молока. В послетельный период у коровы повышенный уровень синтеза лактозы, что сопряжено с потребностью в необходимом количестве глюкозы. Недостаток и дефицит легкоусваивающихся углеводов рациона кормления вызывает снижение синтеза пропионовой кислоты в организме, предшественника глюкозы и гликогена в печени. Значительно истощаются запасы гликогена в печени при возросшем его потреблении [12].

Однако только последовательное устранение возможного дисбаланса необходимых питательных веществ позволяет предотвратить ухудшение жизнеспособности организма и падение продуктивности, так как несоответствие рациона потребностям животного может являться причиной серьезных нарушений в организме [13]. Уменьшение количества гликогена и глюкозы является следствием дисбаланса обмена углеводов в крови. Концентрация альбуминов сыворотки крови служит индикатором недостаточного уровня протеина рациона. Альбумины задействованы в синтезе специфических белков тканей при гидролизе, их резкое падение служит сигналом дефицита белка и аминокислот в организме коров, т.к. они считаются аминокислотным резервом организма.

Так, 3,33-6,70 и 3,33-3,61 ммоль/л мочевины и глюкозы содержится в крови высокопродуктивных здоровых молочных коров при оптимальных условиях кормления. Продук-

тивность молочных животных напрямую зависит от уровня холестерина крови клинически здоровых животных. С ростом количества железистой ткани вымени в новотельный период и с повышением интенсивности метаболических процессов наблюдается в крови высокий уровень холестерина на пике лактации.

Особое клиническое значение в сельском хозяйстве приобрело содержание кальция в крови животных при рассмотрении процессов воспаления тканей, интенсивности роста и костных заболеваний. Физиологическое состояние животного в незначительной степени (10-20%) оказывает влияние на лабильность общего уровня кальция.

На интенсивность обменных процессов высокопродуктивных и низкопродуктивных молочных коров может указывать количественный показатель уровня фосфатов. Противоположную зависимость имеет молочная продуктивность и уровень общего содержания фосфатов у коров в крови на протяжении лактации. Так, содержание фосфора и сахара меньше в крови у коров с высокой продуктивностью за время лактации. Интенсивное задействование фосфора в процессах синтеза молока вызывает снижение его уровня в крови высокоудойных животных.

Цель исследований – определение характера взаимосвязи состава молока, уровня удоя и состояния показателей биохимии и морфологии крови голштинских высокопродуктивных коров раздойного периода.

Методика. Основой наших исследований служили голштинские коровы. Данная экспериментальная и исследовательская работа осуществляется в Московской области Ступинского района, в ЗАО СП «Аксиньино». Участвующие в экспериментальных исследованиях животные были с достаточно высоким генетическим потенциалом за счет использования при воспроизводстве стада семени производителей линий: Рефлекшн Соверинг 198998, Вис Бэк Айдиал 1013415, Пабст Говернер и Монтвик Чифтейн 95679.

Фоном исследования служил характерный для хозяйства рацион кормления. Уровень питательности кормов и их фактический химический состав были основой при составлении рационов.

Коровы были нами распределены на 3 группы, в зависимости от уровня их удоя с границей разности по данным последней законченной лактации в 1500 кг удоя молока. В то же время, 1-я опытная группа характеризуется животными, чей удой ниже 7500 кг молока, животные 2-й обладают удоем в промежутке 7500-9000 кг, а для 3-ей группы животных характерны показатели, превышающие 9000 кг.

В ходе исследования была задействована база ИАС «СЕЛЭКС» с данными по зоотехническому и племенному учету. Бралась в расчет следующие показатели: продуктивность за последнюю лактацию, удой за 100 дней лактации, ежемесячный среднесуточный удой, кг; дата отела; массовая доля белка молока (МДБ, %); массовая доля жира молока (МДЖ, %); продукция молочного жира и белка, кг. На приборе Bentley150 Infrared Milk Analyzez были определены содержание доли жира и белка в молоке.

Также с целью характеристики состояния обмена веществ организма голштинских высокопродуктивных животных был осуществлен сравнительный морфобиохимический анализ показателей крови животных на момент начала и окончания периода раздоя. Установлены следующие показатели: общий белок, глобулин, альбумин, билирубин общий, холестерин общий, креатинин, АСТ, АЛТ, глюкоза, щелочная фосфатаза, фосфор, кальций.

На анализаторе Chem Well (Awareness Technology, США) в лаборатории биохимии ВИЖ им. Л.К. Эрнста было проведено определение в сыворотке крови биохимических показателей.

При обработке данных применяли статистические методы на основе компьютерной

программы Excel 2007. Достоверность разности между показателями исследуемых коров групп в опыте определяли с помощью критерия (t) Стьюдента.

Результаты. В настоящее время производство молока на комплексах и в хозяйствах базируется на высокопродуктивных стадах крупного рогатого скота, имеющих хороший генетический потенциал. Однако напряженность метаболизма у данных животных настолько высока, что уровень энергии и питательных веществ не соответствует потребностям животного организма в связи с большими затратами на рост молочной продуктивности. Все это вызвано снижением потребления кормов и дефицитом в них протеина и энергии.

В первые сто дней раздоя в 3-ей опытной группе удой коров достоверно был выше ($P \leq 0,001$) на 925 и 644 кг, чем в 1-й и 2-й группах, и составил 4001 кг (табл. 1).

На начальном этапе лактации массовая доля жира (%) животных опытных групп варьировала в невысоких пределах – 4,08 %...4,18 %. При этом массовая доля белка (%) коров 1-й опытной группы была несколько ниже в сравнении со 2-й и 3-ей опытными: 3,09 % в противовес 3,14% и 3,13 %. В отличие от коров 1-й и 2-й опытных групп, животные 3-ей достоверно больше спродуцировали молочного жира (165 кг; $P \leq 0,01$) на 28 и 36 кг.

Таблица 1

Продуктивные показатели опытных животных раздойного периода (n=33)

Группа	n	Удой, кг	Массовая доля жира, %	Молочный жир, кг	Массовая доля белка, %	Молочный белок, кг
		M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
1	6	3076+212,7	4,18+0,07	129+10,1	3,09+0,01	95+6,71
2	14	3356+192,5	4,08+0,05	137+7,8	3,14+0,06	105+6,1
3	13	4001+89,2***	4,12+0,07	165+4,4**	3,13+0,03	125+2,67***

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Животные 3-ей группы спродуцировали молочного белка 125 кг ($P \leq 0,001$). Коровами же 1-й и 2-й групп произведено 95 и 105 кг молочного белка.

С целью оценки клинического состояния метаболизма опытных животных мы провели гематологические исследования крови коров (табл. 2).

Одними из важных показателей кроветворной системы служат показатели содержания лейкоцитов и эритроцитов, так как они являются опорными элементами физиологи-

ческих процессов и обеспечивают между собой связь тканей и органов. Их дисбаланс может служить причиной тяжёлых заболеваний и привести к летальному исходу [14].

Белые кровяные тела (лейкоциты), принимают важное участие в создании клеточного и гуморального иммунитета, а также регенерации повреждённых тканей [15, 16]. В крови животных всех исследуемых групп в раздойный период количество лейкоцитов варьировало в нормальных пределах – $9,2...10,7 \cdot 10^9/л$.

Таблица 2

Биохимические показатели крови животных исследуемых групп

Показатели, (M±m)	Группы животных						Нормативные показатели
	1		2		3		
	месяц лактации		месяц лактации		месяц лактации		
	1	3	1	3	1	3	
Лейкоциты, *10 ⁹ /л	10,1±0,2	7,4±0,1	9,2±0,4	7,7±1,2	10,7±1,7	6,7±0,8	4,5-12,0
Эритроциты, *10 ¹² /л	6,7±0,2	7,5±0,4	6,9±0,2	7,5±0,7	7,2±0,3	7,9±0,5	5,0-7,5
Гемоглобин, г/л	87,6±2,0	89,0±2,8	90,9±1,7	84,4±7,4	92,4±3,4	91,3±3,9	99-129
Гематокрит, %	33,8±0,9	35,3±0,9	36,1±0,7	34,1±2,0	36,5±1,5	37,1±1,7	35-45
Щелоч. фосф-за, МЕ/л	59,3±3,9	60,8±14,2	56,2±5,2	129,4±53,5	65,3±18,1	203,4±101,8	31-163
Глюкоза, ммоль/л	4,0±0,3	3,9±0,2	3,6±0,2	3,7±0,2	3,9±0,2	4,3±0,2	2,0-4,8
P (Фосфор), мг/%	1,8±0,2	1,9±0,1	2,0±0,2	2,6±0,2	2,6±0,5	2,6±0,3	1,13-2,91
Ca (Кальций), мг/%	2,3±0,2	2,4±0,1	2,4±0,1	2,5±0,1	2,7±0,2	2,6±0,1	2,06-3,16
Общ. белок, г/л	85,1±5,8	87,8±2,5	79,0±2,2	86,4±2,3	86,3±4,4	81,7±1,9	70-92
Креатинин, мкмоль/л	66,8±11,1	54,4±9,7	70,6±4,7	67,6±5,9	65,1±4,3	74,8±3,3*	62-163
Глобулин, г/л	56,0±4,5*	53,9±2,9*	47,9±1,4	51,1±2,7	53,1±4,2	46,4±1,3	40-63
Альбумин, г/л	29,0±2,2	33,8±1,1	31,2±1,5	35,2±0,9	33,2±2,1	35,3±0,8	25-36
Общий билирубин, ммоль/л	8,4±1,5	11,1±1,9	7,6±0,7	10,2±1,7	12,8±2,7	9,9±1,1	1,16-8,15
Общий холестерин, г/л	5,8±0,5	6,7±0,6	6,0±0,4	5,8±0,5	6,3±0,6	5,9±0,4	2,1-8,2
АЛТ, Е/л	17,9±2,5	26,4±2,6	18,4±0,9	22,8±1,0	20,2±3,1	22,6±1,7	10-36
АСТ, Е/л	66,2±12,5	73,4±2,4	53,1±3,4	62,3±3,0	47,9±3,6	65,1±3,3	41-107

*P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001

В крови всех исследуемых животных на начальный этап раздоя число эритроцитов варьировало в пределах нормы (5,0...7,5 млн/мм³) и составляло 6,7...7,2 млн/мм³. По завершению раздоя у животных 3-ей опытной группы замечено незначительное отклонение (7,9 x10¹²/л) от верхней планки нормы.

Отмечено также пониженное содержание гемоглобина в начале раздойного периода у всех коров. На момент первого месяца раздоя средний показатель по животным составил 90,5 и 87,6 г/л – на 3-й месяц раздоя, т.е. на его конец. В 1-й группе он составил 87,6 г/л, а во 2-й и 3-ей – 90,9...92,4 г/л при нижней планке нормы в 99 г/л. На момент окончания раздоя в 1-й группе гемоглобин повысился до 89,0 г/л на фоне его снижения во 2-й – до 84,4 и до 91,3 г/л – в 3-ей опытных группах. Довольно часто снижение уровня гемоглобина может являться следствием недостатка витаминов В₉ и В₁₂, железа (Fe), а также послужить причиной развития анемии.

На неполное восстановление коров в новотельный период указывает незначитель-

ное падение уровня гематокрита в 1-й и 2-й группах в конце раздойного периода, при соответствии средней по всем группам норме.

Что касается щелочной фосфатазы, то в начале лактации ее уровень соответствовал норме.

При норме содержания 31...163 МЕ/л на протяжении 3-х месяцев раздоя ее уровень по группам колебался в пределах 56,2...65,3 МЕ/л. Но непосредственно в 3-ей группе на 3-ий месяц раздоя отмечено превышение данного показателя (203,4 МЕ/л). Повышение ее отмечается при заболеваниях и при выздоровлении падает до пределов нормы.

Количество кальция в крови варьировало от 2,06 до 3,16 ммоль/л и соответствовало границам нормы. Отмечено не слишком высокое, но достаточно стабильное содержание глюкозы в крови исследуемых животных: начало лактации – 3,6...4,0 и на 3-й месяц раздоя – 2,7...4,3 ммоль/л при норме ее содержания 2,0...4,8 ммоль/л.

Одним из важных элементов нормального липидного, белкового и углеводного обмена является фосфор (P). У коров, в нашем

исследовании, уровень фосфора крови животных всех 3-х групп соответствовал пределам нормы – 1,13...2,9 ммоль/л. Уровень креатинина на начальном этапе раздоя был в пределах нормы (65,1...70,6 мкмоль/л). Однако напряженность белкового обмена, как мы предполагаем, послужила его снижению до 54,4 мкмоль/л в крови коров 1-й группы. Что касается концентрации собственно общего белка в крови животных опыта, то он находился в пределах нормы (около 85,0 г/л) как на момент начала лактации, так и по завершению раздоя.

Относительно же белковых фракций – альбумина и глобулина – отмечено достоверное превышение уровня его в крови животных 1-ой группы на протяжении всего опыта. У животных 1-й опытной группы отмечено достоверное ($P \leq 0,01$) преимущество по глобулину – 56,0 г/л по отношению к другим группам. При этом дисбаланса данной белковой фракции в течение всего раздойного периода не зафиксировано – глобулин и альбумин были в норме (40...63 г/л и 25...36 г/л).

Пределам нормы в течение всего опытного периода соответствовал и уровень холестерина крови. На начальном этапе лактации замечено превышение планки физиологической нормы (1,16-8,15 ммоль/л) по билирубину животными 3-ей группы – в их крови его уровень составил 12,8 ммоль/л, и это на

фоне оптимальных значений белкового обмена. Как следствие напряженности метаболизма и нагрузки на печень, у всех животных в эксперименте к концу раздойного периода фиксируется в среднем повышение билирубина на 2,15 ммоль/л. Если обратить внимание на АСТ и АЛТ, то они соответствовали значениям нормы (41...107 и 10...36 Е/л) на протяжении всего наблюдаемого периода.

Выводы. Анализируя результаты морфо-биохимических исследований крови опытных животных с высокой продуктивностью в раздойный период, следует заметить, что в зависимости от уровня молочной продуктивности животных наблюдается разница по показателям между экспериментальными группами. В заключение исследований мы получили числовые значения метаболизма липидов, белков и углеводов, жиров, а также остальных продуктов метаболизма в начале и конце раздойного периода животных различной продуктивности. Концентрация элементов сыворотки крови всех опытных животных значительно варьировала в течение всего наблюдаемого периода. Если своевременно проводить мониторинг состава проб крови животных на начальном периоде лактации, то можно быстро принять необходимые меры к устранению негативных последствий недостаточного уровня кормления и содержания на ранних стадиях их проявления.

Список источников

1. Грашин В.А., Грашин А.А. Молочная продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров черно-пестрой породы в зависимости от кровности по голштинам // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. №35-1. Том 3. С. 113-114.
2. Смирнова Л.В., Серкова А.Н., Сулова И.А. Молочная продуктивность высокопродуктивных коров при использовании энергетических добавок // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф. Вологда-Молочное: Вологодский НЦ РАН, 2018. С. 231-237.
3. Соловьева, В.В., Эленшлегер А.А. Гематологические показатели крови при ацидозе рубца у коров // Инновации и продовольственная безопасность. 2017;(1):35-37. DOI: 10.31677/2311-0651-2017-0-1-35-37.
4. Быкова О. А. Биохимический статус коров в период раздоя при включении в рацион сапропеля и сапроверма Энергия Еткуля // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 185–187.
5. Васильева С. В., Конопатов Ю. В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота: Учебное пособие. 2е изд., испр. СПб.: Издательство «Лань». 2017. С.188.
6. Otter A. Diagnostic blood biochemistry and haematology in cattle. Article in practice. 2013. 35(1):7-16.
7. Сырцев А. Влияние пробиотика на биохимические показатели крови коров в период раздоя // Комбикорма. 2019. №5. С.75-76. DOI 10.25741/2413-287X-2019-05-4-070.
8. Hennen, G. Biochimie. Approche bioenergetique et medicale. 4ed. Dunod. 2006. 454 p.

9. Милаева И.В., Воронина О.А., Зайцев С.Ю. Особенности метаболизма лактирующих коров // RJOAS. 2017. № 2(62). DOI: 10.18551/rjoas.2017-02.32.
10. Тюренкова Е.Н., Мороз М.Т., Олексиевич Е.А. Основные нарушения обмена веществ высокопродуктивных молочных коров // СПб. 2015. С. 48.
11. Стекольников А.А., Алемайкин И.Д., Кузнецов А.Ф. Крупный рогатый скот. Содержание, кормление, болезни. Диагностика и лечение // Учебник. СПб-Москва. 2018. С. 567-580.
12. Грачев В.С., Папшев А.Н. Биохимический и морфологический состав крови молочных коров в зависимости от их продуктивности // СПбГАУ. Режим доступа: <https://milknet.ru/info/show?id=2>.
13. Быкова О. А. Биохимический статус коров в период раздоя при включении в рацион сапропеля и сапроверма Энергия Еткуля // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 185-187.
14. Ромадина П.В., Чопорова Н.В. Эритроциты и лейкоциты в крови крупного рогатого скота в норме и при патологиях // Студенческий: электрон. научн. журн. 2019. № 40(84). Режим доступа: <https://sibac.info/journal/student/84/162111>.
15. Боченков В. Для чего нужны биохимические исследования крови у КРС? // Режим доступа: <https://agrovosti.net/lib/tech/cattle-tech/dlya-chego-nuzhny-biokhimicheskie-issledovaniya-krovi-u-krs.html> 19.12.2016.
16. Омаров М.О., Слесарева О.А., Костомахин Н.М., Буряков Н.П., Бурякова М.А., Заикина А.С., Касаткина И.А., Алешин Д.Е. Учет доступности аминокислот в белковых кормах как критерий эффективности использования рациона // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2019. № 12. С. 33-39.

THE STATE OF HOMEOSTASIS OF HIGHLY PRODUCTIVE DAIRY COWS OF DIFFERENT LEVELS OF GENETIC VALUE DURING THE MILKING PERIOD

© 2021. Galina G. Karlikova

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academician L.K. Ernst, Moscow Oblast, Dubrovitsy, Russia, 142132, karlikovagalina@yandex.ru

Abstract. The article deals with a comparative analysis of the level of milk productivity, milk quality and dynamics of blood indicators of Holstein cows during the milking period. During the milking period, the milk yield of cows in the third experimental group was highly reliable at 4001 kg of milk ($P \leq 0,001$), which is 644 kg more than in the second group and 925 kg more than in the first group. The mass fraction of fat varied from 4.08 to 4.18 %. In the first group, the mass fraction of protein is 3.09, in 2 – 3.14 and in the third – 3.13 %. 165 kg of milk fat ($P \leq 0.01$) was reliably obtained from animals of the third group during the period of distribution, the second experimental group – 137 and the first – 129 kg. The yield of milk protein in experimental animals of the third group is 125 kg ($P \leq 0.001$), 2-105 and 1 – 95 kg. From animals of the second group received – 105 kg and the first – 95 kg of milk fat. The content of globulin in the blood serum of group 1 cows at the beginning of milking is 56.0 g/l, at the end – 53.9 g / l, which is significantly higher than the level in other groups ($P \leq 0.05$). In group 3 cows at the end of the period, creatinine significantly increased to 74.8 mmol/l ($P \leq 0.05$). The content of alkaline phosphatase in the blood at the beginning of separation in all examined animals is normal. The level of glucose in the blood of cows in the range of 3.6 – 4.0 at the beginning and 2.7 – 4.3 at the end of the milking period (at a rate of 2.0 – 4.8 mmol/l).

Key words: cow, milking period, milk yield, fat, protein, blood, hematology, biochemistry

Acknowledgments: The research was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, registration number of the State assignment topic AAA-A18-118021590134-3.

References

1. Grashin V.A., Grashin A.A. Molochnaja produktivnost' i prodolzhitel'nost' hozhajstvennogo ispol'zovanija korov cherno-pestroj porody v zavisimosti ot krovnosti po golshtinam (Milk productivity and duration of economic use of black-and-white cows depending on the bloodline according to Holstein), *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, No. 35-1, Tom 3, pp. 113-114.
2. Smirnova L.V., Serkova A.N., Suslova I.A. Molochnaja produktivnost' vysokoproduktivnyh korov pri ispol'zovanii jenergeticheskikh dobavok (Milk productivity of highly productive cows when using energy additives), *Agrarnaja nauka na sovremennom jetape: sostojanie, problemy, perspektivy: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Vologda-Molochnoe: Vologodskij NC RAN*, 2018, pp. 231-237.
3. Solov'eva, V.V., Jelenshleger A.A. Gematologicheskie pokazateli krovi pri acidoze rubca u korov (Hematological blood parameters in rumen acidosis in cows), *Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost'*. 2017;(1):35-37. DOI: 10.31677/2311-0651-2017-0-1-35-37.
4. Bykova O.A. Biohimicheskij status korov v period razdoja pri vkljuchenii v racion sapropelja i saproverma Jenergija Etkulja (Biochemical status of cows during the milking period when sapropel and Etkul Energy saproverm are included in the diet), *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, No. 3 (53), pp. 185-187.
5. Vasil'eva S.V., Konopatov Ju. V. Klinicheskaja biohimija krupnogo rogatogo skota: Uchebnoe posobie (Clinical biochemistry of cattle, Textbook), 2e izd., ispr. SPb.: Izdatel'stvo «Lan», 2017, p.188.
6. Otter A. Diagnostic blood biochemistry and haematology in cattle. *Article in practice*. 2013, 35(1):7-16.
7. Syrcov A. Vlijanie probiotika na biohimicheskie pokazateli krovi korov v period razdoja (The effect of probiotics on the biochemical parameters of the blood of cows during the milking period), *Kombikorma*, 2019, No. 5, pp. 75-76. DOI 10.25741/2413-287X-2019-05-4-070.
8. Hennen, G. *Biochimie. Approche bioenergetique et medicale*, 4ed. Dunod, 2006, 454 p.
9. Milaeva I.V., Voronina O.A., Zajcev S.Ju. Osobennosti metabolizma laktirujushhijh korov (Features of the metabolism of lactating cows), *RJOAS*, 2017, No. 2(62), DOI: 10.18551/rjoas.2017-02.32.
10. Tjurenkova E.N., Moroz M.T., Aleksievich E.A. Osnovnye narushenija obmena veshhestv vysokoproduktivnyh molochnyh korov (Basic metabolic disorders of highly productive dairy cows), SPb, 2015, p. 48.
11. Stekol'nikov A.A., Alemajkin I.D., Kuznecov A.F. Krupnyj rogatyj skot. Soderzhanie, kormlenie, bolezni. Diagnostika i lechenie (Maintenance, feeding, diseases. Diagnosis and treatment), *Uchebnik*. SPb-Moskva, 2018, pp. 567-580.
12. Grachev V.S., Papshev A.N. Biohimicheskij i morfologicheskij sostav krovi molochnyh korov v zavisimosti ot ih produktivnosti (Biochemical and morphological composition of blood of dairy cows depending on their productivity), SPb-GAU, Rezhim dostupa: <https://milknet.ru/info/show?id=2>.
13. Bykova O.A. Biohimicheskij status korov v period razdoja pri vkljuchenii v racion sapropelja i saproverma Jenergija Etkulja (Biochemical status of cows during the milking period when sapropel and Etkul Energy saproverm are included in the diet), *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015, No. 3 (53), pp. 185-187.
14. Romadina P.V., Choporova N.V. Jeritrocity i lejkocity v krovi krupnogo rogatogo skota v norme i pri patologijah (Erythrocytes and leukocytes in the blood of cattle in normal and pathological conditions), *Studencheskij: jelektron. nauchn. Zhurn*, 2019, No. 40(84), Rezhim dostupa: <https://sibac.info/journal/student/84/162111>.
15. Bochenkov V. Dlja chego nuzhny biohimicheskie issledovanija krovi u KRS? (Why do we need biochemical blood tests in cattle?), Rezhim dostupa: <https://agrovesti.net/lib/tech/cattle-tech/dlja-cheho-nuzhny-biokhimicheskie-issledovaniya-krovi-u-krs.html> 19.12.2016.
16. Omarov M.O., Slesareva O.A., Kostomahin N.M., Burjakov N.P., Burjakova M.A., Zaikina A.S., Kasatkina I.A., Aleshin D.E. Uchet dostupnosti aminokislot v belkovykh kormah kak kriterij jeffektivnosti ispol'zovanija raciona (Accounting for the availability of amino acids in protein feeds as a criterion for the effectiveness of the use of the diet), *Kormlenie sel'skohozhajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo*, 2019, No. 12, pp. 33-39.

Сведения об авторе

Г.Г. Карликова – д-р. с.-х. наук, старший научный сотрудник.

Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л.К. Эрнста, поселок Дубровицы, 60, Городской округ Подольск, Московская область, Россия, 142132, karlikovagalina@yandex.ru

Information about the author

G.G. Karlikova – Dr. Agr. Sci., Senior Researcher.

All-Russian Scientific Research Institute of Animal Husbandry named after Academician L.K. Ernst, Dubrovitsy, 60, Podolsk Urban District, Moscow Oblast, Russia, 142132, karlikovagalina@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 05.10.2021; одобрена после рецензирования 29.10.2021; принята к публикации 24.11.2021. The article was submitted 05.10.2021; approved after reviewing 29.10.2021; accepted for publication 24.11.2021.